

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

13 OKT 2004

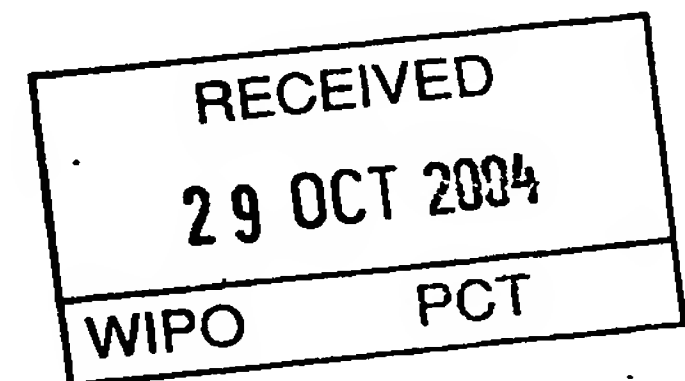
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EP04/52507

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung



Aktenzeichen: 103 57 148.5

Anmeldetag: 06. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Radarsensor

IPC: G 01 S 13/68

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Mai 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Walner

04.12.03 Sk/Pz

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Radarsensor

Die Erfindung geht aus von einem Radarsensor nach dem Puls-Echoprinzip mit mindestens zwei Empfangsantennen.

Stand der Technik

Aus Skolnik „Introduction to radar systems“, 2nd Edition, Mc Craw Hill Book Company 1980, Seiten 160 bis 161 ist es bekannt zur Bestimmung der Winkelablage bei Monopuls-Radar zwei sich überlappende Antennencharakteristiken auszuwerten.

Aus der DE 101 42 170 A1 ist eine Pulsradaranordnung bekannt mit mehreren Empfangszügen. Es können mehrere Empfangszellen gleichzeitig ausgewertet werden und/oder es kann zwischen unterschiedlichen Betriebsarten umgeschaltet werden.

Vorteile der Erfindung

Mit den Maßnahmen gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1, d.h. einer ersten Empfangsantenne mit einer breiten Nahbereichs-Antennencharakteristik und einer zweiten Empfangsantenne mit einer schmalen Fernbereichs-Antennencharakteristik, wobei im Empfangspfad eine Umschaltung zwischen den Empfangssignalen der beiden Empfangsantennen im Takt der Pulswiederholfrequenz der gesendeten Radarpulse vorgesehen ist, ist die Gewinnung von Winkelinformationen aus dem gesamten insbesondere vergrößerten Radarortungsfeld möglich, d.h. insbesondere durch die Kombination von Monopuls- und Triangulationsverfahren.

Es ist dadurch eine bessere Unterscheidung von Nutz- und Falschzielen möglich.

Über die Gewinnung redundanter Informationen bei der Kombination zweier Radarsensoren lässt sich auf einfache Weise eine Kalibrierung erzielen.

Zeichnungen

Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert. Es zeigen

Figur 1 ein Blockschaltbild eines herkömmlichen Radarsensors,
Figur 2 ein Blockschaltbild eines Radarsensors nach der Erfindung und
Figur 3 Antennencharakteristiken von zwei Dual Beam Sensoren zur Abdeckungen eines Fahrschlauches.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild eines herkömmlichen Radarsensors an den die Erfindung anknüpft. Der Radarsensor weist eine Hochfrequenzquelle 1 auf, die ein kontinuierliches Hochfrequenzsignal von z.B. 246 Hz (CW-Signal) liefert. Dieses Hochfrequenzsignal gelangt zu einem sendeseitigen Pulsmodulator 2 zur Erzeugung eines Radarpulses und über einen Verstärker 3 auf die Sendeantenne 4 mit breiter Nahbereichs-Antennenstrahlcharakteristik. Die Steuerung des Pulsmodulators 2 geschieht durch ein Rechtecksignal 5 von 5 MHz. Mit der Radarempfangsantenne 6, die ebenfalls eine breite Antennencharakteristik aufweist, werden die an einem Radarziel reflektierten Radarpulse empfangen und über einen Empfangsvorverstärker 7 einem Quadraturmischer 8 zugeführt. Dieser erhält an seinem LO-Eingang die zeitlich verzögerten Sendepulse, dadurch dass das Rechtecksignal 5 über Zeitverzögerungsglied 9 mit einer Verzögerung von maximal 200 ns den empfangsseitigen Pulsmodulator 10 verzögert schaltet.

Nur wenn Pulslaufzeit zum Ziel und Verzögerungszeit der Trägerpulse am Quadraturmischer 8 übereinstimmen, ergibt sich ein Mischprodukt am NF-Port (IQ-Ausgänge). D.h. mit der einstellbaren Verzögerungszeit wird eine zeitliche Fensterung realisiert, die verknüpft über die Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen, einer Entfernungsmessung entspricht. Wird die Verzögerungszeit nun gemäß einer Sägezahnfunktion mittels einem Sägezahngenerator 11 variiert, wird ermöglicht,

dass die Entfernung systematisch nach möglichen Zielen „abgescannt“ wird. Geschieht dieses „Scannen“ relativ langsam im Verhältnis zur Pulsfolgefrequenz, so werden mehrere Pulse pro Ziel empfangen (üblicherweise mehrere hundert) und mittels Tiefpass 12, 13 zur Verbesserung des Signal-Rausch-Abstandes aufintegriert. Anschließend erfolgt eine Analog-Digital-Wandlung (ADC) in den Stufen 14 und 15 sowie eine entsprechende digitale Signalauswertung (DSP) mit Detektion und Entfernungsmessung in der Baugruppe 16.

Beim erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel nach Figur 2 ist ein Dual-Beam-Sensor dargestellt. Der Sensor aus Figur 1 wurde um eine Empfangsantenne 17 und einen Umschalter 18 ergänzt. Die ergänzte Antenne 17 ist eine stark bündelnde Antenne für den Fernbereich und besitzt einen höheren Gewinn in Hauptstrahlrichtung, welches die Detektion weiter entfernter Ziele ermöglicht (vorausgesetzt das Entfernungsfenster wird bis zur maximalen Entfernung verzögert).

Desweiteren wird das System um einen Umschalter 18 kombiniert mit einem bistabilen Flip Flop 19, erweitert, der vorzugsweise im Pulswiederholtakt der gesendeten Radarpulse die HF-Signalenergie von den beiden Antennen wechselseitig zum Mischer 8 leitet. D.h. pro Empfangsantenne werden nur noch halb so viele Pulse empfangen. Der Tiefpass 12, 13 vor dem Analog-Digital-Wandler ADC darf dann auch keine integrierende Wirkung haben, sondern lediglich als Anti Aliasing-Tiefpass zur Bandbegrenzung dienen. Der ADC muss dementsprechend eine höhere Abtastrate besitzen. Die eigentliche Pulsintegration für jeden Antennenpfad findet dann digital im Prozessor 16 statt. Der augenscheinliche Nachteil des Integrationsverlustes von 3 dB kann zumindest teilweise ausgeglichen werden, da für die Detektion die NF-Signale der beiden Empfangspfade eines Rampendurchlaufs im Prozessor 16 aufsummiert werden können, und so für Ziele die durch beide Antennen erfasst werden der Signal/Rauschabstand des Originalsensors erreicht wird. Liegt ein Ziel allerdings außerhalb des Sichtbereiches der schmalen Antenne, so ergibt sich ein Integrationsverlust von 3dB.

Solange der Nahbereich des Sensors (entspricht der breiten Empfangscharakteristik) „abgescannt“ wird, ist die Umschaltung aktiv. Im Bereich der Überlappungen beider Antennencharakteristiken ist dann auch eine Winkelbestimmung mittels des bekannten Monopulsverfahrens möglich. Auf die Winkelbestimmungsverfahren wir hier nicht näher

eingegangen. Ab einer bestimmten „Scan-Entfernung“ ist eine Umschaltung nicht mehr sinnvoll, da nur noch Ziele in der Ferncharakteristik detektiert werden.

5 Bei Verwendung von zwei oder besser drei „Dual Beam Sensoren“ ist eine Winkelbestimmung durch Kombination von Monopuls und Triangulation im gesamten Fahrschlauch möglich. Figur 3 zeigt die Abdeckung des Fahrschlaches durch zwei Dual Beam-Sensoren 20 und 21. Die schraffierten Bereiche zeigen die Überlappungsbereiche.

10 In den Bereichen, in denen sich die Antennencharakteristiken eines Sensors überlagern, wird der Zielwinkel durch Monopulsverfahren bestimmt, und in den Bereichen, in denen sich die Charakteristiken beider Sensoren überlagern, erfolgt die Winkelbestimmung durch Triangulation. Im Nahbereich (Überlappung von vier Charakteristiken) kommt es zur Gewinnung redundanter Informationen, die beispielsweise für eine einfache Kalibrierung der Monopulsauswertung verwendet werden können.

04.12.03 Sk/Pz

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Patentansprüche

1. Radarsensor nach dem Puls-Echoprinzip mit mindestens zwei Empfangsantennen, wobei eine erste Empfangsantenne (6) eine breite Nahbereichs-Antennencharakteristik und eine zweite Empfangsantenne (17) eine schmale Fernbereichs-Antennencharakteristik aufweist und wobei im Empfangspfad eine Umschaltung (18) zwischen den Empfangssignalen der beiden Empfangsantennen im Takt der Pulswiederholfrequenz der gesendeten Radarpulse vorgesehen ist.
2. Radarsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltung nur innerhalb des Entfernungsfensters für die Nahbereichs-Antennencharakteristik erfolgt.
3. Radarsystem bestehend aus mindestens zwei Radarsensoren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zielwinkelbestimmung im Nahbereich durch sich überlagernde Antennencharakteristiken gemäß dem Monopulsverfahren und im Fernbereich durch Triangulation vorgesehen ist.
4. Radarsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kalibrierung der Radarsensoren durch Gewinnung redundanter Informationen insbesondere im Überlappungsbereich verschiedener Empfangsantennen vorgesehen ist.

04.12.03 Sk/Pz

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Radarsensor

Zusammenfassung

15

Bei einem Radarsensor nach dem Puls-Echoprinzip ist eine erste Empfangsantenne (6) mit einer breiten Antennencharakteristik und eine zweite Empfangsantenne (17) mit einer schmalen Antennencharakteristik vorgesehen. Im Empfangspfad erfolgt eine Umschaltung (18) zwischen den Empfangssignalen der beiden Empfangsantennen im Takt der Pulswiederholfrequenz der gesendeten Radarpulse.

20

(Figur 2)

